

43ª RAPv – REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO E 17º ENACOR – ENCONTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA

Maceió, AL – 29 de julho a 01 de agosto de 2014

RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS AEROPORTUÁRIOS SULAMERICANOS COM GEOGRELHA DE POLIÉSTER

Cássio Alberto Teoro do Carmo¹; Edwin Fernando Ruiz² & Guillermo Montestruque³

RESUMO

As geogrelhas, largamente usadas em obras ou estruturas geotécnicas, vêm sendo utilizadas em todo o mundo como alternativa para controlar a reflexão de trincas em camadas de recapeamento betuminoso aplicada sobre pavimentos asfálticos ou pavimentos rígidos.

As geogrelhas para reforço de pavimento asfáltico constituem um tipo particular, cuja finalidade principal é reforçar as novas capas betuminosas de maneira tal que aumente sua resistência à tração e, portanto, melhore a resposta das capas asfálticas a tensões de tração de longa duração; e fornecer uma componente elástica que melhore as distribuições de tensões a fim de inibir a propagação de trincas.

Na restauração de um pavimento flexível trincado ou pavimentos rígidos (placas de concreto) é geralmente realizada mediante a instalação de recapeamentos simples em concreto asfáltico. Por causa das solicitações dinâmicas externas (i.e. tráfego de veículos e/ou aeronaves) e por variações de temperatura, as trincas existentes e as juntas subjacentes podem se propagar prematuramente desde as camadas inferiores até o novo revestimento.

Em obras de pavimentação realizadas na América do Sul, a aplicação de uma geogrelha de poliéster de alto módulo para reforço asfáltico mostrou excelentes resultados na prevenção e controle do trincamento por reflexão, permitindo uma considerável extensão da vida de serviço da estrutura de pavimento das pistas reabilitadas.

O objetivo deste artigo é apresentar um conjunto de casos de obra onde foram empregadas geogrelhas de reforço para a restauração de pistas e pátios de estacionamentos aeroportuários, descrevendo algumas experiências realizadas nos últimos 15 anos no Brasil, Argentina, Chile, e Uruguai. Será apresentado no artigo uma avaliação de desempenho dos projetos citados e também uma recomendação da aplicação deste geossintético na restauração de pavimentos com revestimento asfáltico.

PALAVRAS-CHAVE: Geossintéticos, Geogrelha, Aeroporto, Pavimento, Reforço.

ABSTRACT

Geogrids, commonly used in geotechnical structures, have been also widely applied as an alternative to control the development of reflective cracks in asphalt overlays placed in flexible and rigid pavements worldwide.

Special geogrids for asphalt reinforcement were developed in order to absorb the tensile stresses concentrated in the tip of the cracks, delaying or even preventing its propagation into upper asphalt layers. As a result, geogrids can improve the general response of the structure by extending the fatigue life and therefore the maintenance intervals of rehabilitated asphalt pavements.

The conventional method for rehabilitation of cracked concrete slabs or flexible pavements is the installation of new asphalt layers. But a new overlay does not make the cracks disappear; they are still present in the old asphalt layers. Because bituminous bound materials are unable to withstand the high tensile stresses that result from external forces like traffic and temperature variations, these cracks rapidly reflect into the new asphalt overlay.

In recent airport restoration projects executed in South America, the use of a high modulus Polyester geogrid offered excellent results in the prevention and control of reflective cracking, making possible a significant extension of life service of the pavement structures of the rehabilitated runways and airport aprons.

In this manner, the objective of this paper is to present a set of case studies where an asphalt reinforcement geogrid was successfully used to rehabilitate the runways, taxiways and aprons areas of some South American airports, describing some experiences realized in the last 15 years in Brazil, Argentina, Chile and Uruguay. A short description of the observed performance of the projects is showed as well as some installation recommendations of the geogrid used.

KEY WORDS: Geosynthetics, Geogrid, Airport, Pavement, Reinforcement

¹Huesker Ltda., Rua Romualdo Davoli, 375, CEP: 12,238-577, São José dos Campos, SP / e-mail: cassio@huesker.com.br

²Huesker Ltda., Rua Romualdo Davoli, 375, CEP: 12,238-577, São José dos Campos, SP / e-mail: fernando@huesker.com.br

³Universidade do Vale do Paraíba-UNIVAP, Estrada do Limoeiro, 250, CEP: 12305-810, Jacareí, SP / e-mail: g.montestruque@terra.com.br

INTRODUÇÃO

O fenômeno de reflexão de trincas em um pavimento é definido pelo reaparecimento na superfície de uma trinca ou junta de pavimento antigo, pelo efeito do tráfego e pelas variações climáticas. Este fenômeno é um dos problemas mais sérios de deterioração de pavimentos restaurados em todo o mundo, merecendo um cuidado especial nos projetos. Diversas são as tentativas para solucionar ou minimizar o complexo problema de reflexão das trincas: que vão desde a simples adoção de grandes espessuras de concreto asfáltico, até a interposição de capas intermediárias especiais denominadas como SART (Sistemas Anti-Reflexão de Trincas).

Com o desenvolvimento dos geossintéticos, as geogrelhas tem de sido aplicadas com sucesso para reforço de pavimentos asfálticos novos e restaurados (recapeados). As geogrelhas proporcionam uma alta resistência à tração dentro da capa asfáltica, complementando as propriedades mecânicas da mistura asfáltica. O controle da reflexão de trincas no pavimento é fundamental para o bom desempenho funcional e estrutural, assim como para a eficiência econômica da restauração do pavimento. Dentro deste contexto, a incorporação das geogrelhas de poliéster ou PVA no concreto asfáltico têm trazido grandes benefícios em obras de restauração de pavimentos, especialmente em situações onde o potencial de reflexão das trincas é elevado.

Quando da passagem de uma roda sobre uma trinca, este movimento produz dois tipos de solicitações: flexão e cisalhamento. O efeito de cisalhamento acontece toda vez que uma roda passa sobre uma trinca, provocando um deslocamento vertical entre as paredes das trincas. A posição de flexão ocorre somente quando a roda está sob a trinca, que provoca a sua abertura, conforme pode ser observado na Figura 1.

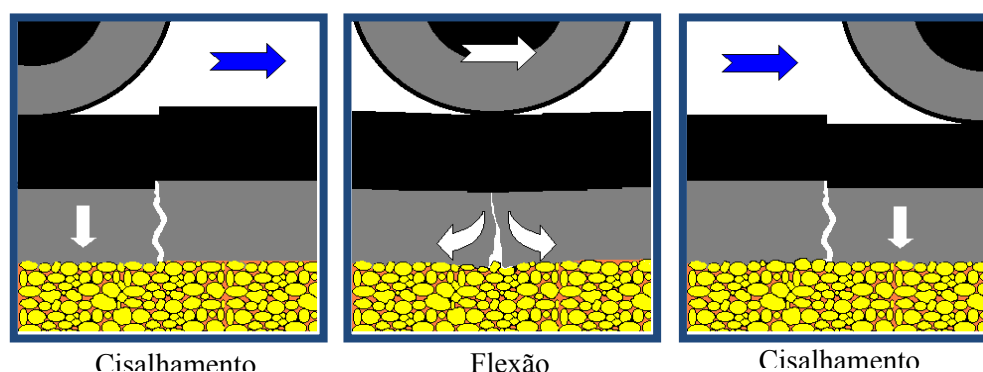


Figura 1 – Solicitações cisalhante e de flexão no revestimento asfáltico

O potencial de reflexão da trinca existente depende diretamente do movimento entre as paredes das trincas. Quantificar estes deslocamentos é crucial para poder projetar a restauração do pavimento mais adequada. O equipamento “Crack Activity Meter” permite efetuar a medição dos movimentos verticais e horizontais entre as paredes das trincas (Figura 2).

O primeiro LVDT (“Linear Variable Differential Transducers”) na posição horizontal mede o deslocamento a flexão do pavimento e a abertura da trinca durante a passagem de uma roda. O segundo LVDT na posição vertical, mede os movimentos verticais entre as paredes da trinca. Devido às dimensões dos LVDTs não é possível medir os deslocamentos no centro das rodas do eixo traseiro do caminhão, como é feito no ensaio de viga Benkelman, por este motivo os medidores são colocados no bordo externo da roda.

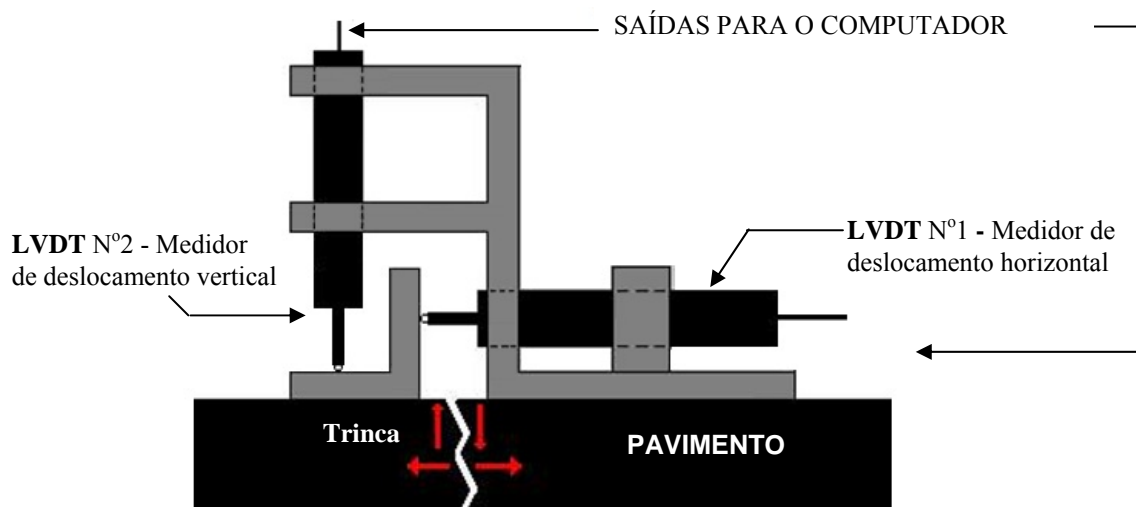


Figura 2 – Esquema do medidor de deslocamento “Crack Activity Meter” (CAM).

CASOS DE OBRAS

As pistas dos aeroportos aqui descritos foram construídos em pavimentos de cimento Portland (CCP) e posteriormente sofreram restaurações com camada de rolamento em material betuminoso.

Considerações sobre o recapeamento asfáltico sobre pavimentos rígidos

Evidências experimentais indicam a existência de microfissuras inerentes distribuídas na massa das misturas asfálticas. Com a repetição das tensões térmicas e das cargas de tráfego, estas microfissuras crescem por fadiga. A microfissura que apresenta maior probabilidade de crescer ao ponto de se tornar uma trinca visível é aquela que se encontra em regiões de solicitação máxima. No caso de camadas de reforço construídas sobre pavimentos trincados ou com juntas (Figura 3), a região de solicitação máxima ocorre imediatamente acima da junta (onde se dará a deflexão máxima sob uma carga de roda), fazendo com que surja, neste ponto, uma trinca.

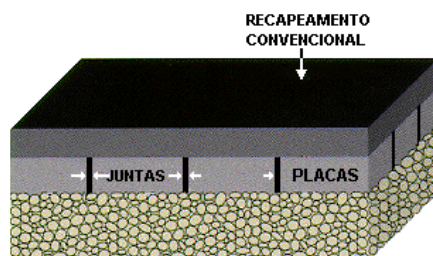


Figura 3 – Recapeamento simples sobre pavimento rígido

Os ensaios de laboratório de Luther et al.(1976), onde uma placa de CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente), apoiada em um pavimento rígido com juntas, foi submetida a cargas repetidas, indicaram que surgimento da trinca de reflexão é um resultado de ruptura por fadiga do material asfáltico sobre a região da junta e que esses processos de fratura e fadiga podem ser analisados através dos princípios da Mecânica da Fratura. Os resultados experimentais indicam que, sob a ação das cargas do tráfego, a camada de recapeamento se encontra em compressão em toda sua

espessura, mesmo na vizinhança de uma trinca imediatamente acima da junta, mostrando que é o modo cisalhante que influencia predominantemente a reflexão de trincas. Assim, a fratura é muito mais provável quando a carga se encontra com seu bordo na direção da junta, devido às tensões cisalhantes significativas presentes (Figura 1).

Uma alternativa de projeto baseada apenas em recapeamento simples não é a mais adequada, devido ao grande potencial do pavimento rígido (principalmente na região das juntas) para provocar o trincamento da camada de recapeamento.

SOUSA et al (1996) definem a zona de trincamento como o volume do material imediatamente acima da trinca na superfície do recapeamento (Figura 4). O volume será zero quando a abertura da trinca for zero ($w_c=0$). Em uma mistura asfáltica, a rigidez depende do nível de deformação, da temperatura e do nível de deterioração progressiva por fadiga que já tenha ocorrido. Inicialmente, antes de se iniciar o processo de fadiga, a rigidez da porção de material acima da região da trinca é a mesma da região mais afastada. As cargas de tráfego, que causam movimentos relativos entre as paredes da trinca devido às forças de tração e de cisalhamento atuantes, propagarão as microfissuras através da zona de trincamento, reduzindo, desta forma, a rigidez do material nesta zona.

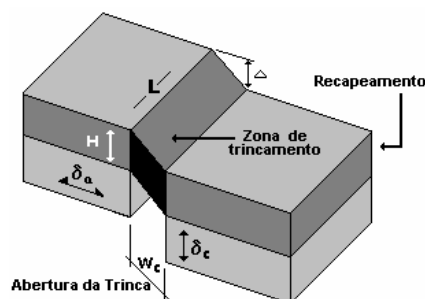


Figura 4 – Representação esquemática da zona de trincamento (SOUSA et al,1996)

No fenômeno da reflexão de trincas, devido à alta concentração de tensões e deformações, existem diferentes taxas de deterioração cumulativa dentro da zona de trincamento. Próximo da extremidade da trinca, a taxa de deterioração cumulativa é muito maior que em zonas mais afastadas. Em alguns pontos da zona de trincamento, a rigidez é reduzida a zero, enquanto outros pontos ainda não suportaram uma redução significativa da rigidez. Porém, do ponto de vista de desempenho do pavimento, é importante considerar as características de transferência de carga acima da zona da trinca.

A rigidez axial (R_a) e cisalhante (R_c) equivalente na zona de trincamento pode ser quantificada através das seguintes expressões:

$$R_a = F_a \left(\frac{L}{H} \right) \left(\frac{\partial_a}{w_a} \right)$$

$$R_c = F_c \left(\frac{L}{H} \right) \left(\frac{\partial_c}{w_c} \right)$$

onde:

F_a = força axial (compressão ou tração)

F_c = força cisalhante

H = espessura da camada

L = espalhamento horizontal da trinca

w_a = abertura da trinca

δa = deslocamento axial (abertura o fechamento da trinca, Modo I)

δc = deslocamento cisalhante (Modo II)

Reabilitação da Pista Auxiliar do Aeroporto de Congonhas, São Paulo/SP

O Aeroporto de Congonhas é o terceiro aeroporto mais movimentado do Brasil, localizado na região central de São Paulo, foi restaurado em 2008 pelo consórcio OAS/Camargo Corrêa/Galvão. O pavimento é composto por placas de concreto de cimento Portland (CCP) com 3,50m x 7,0m, espessura de 0,25m e barras de aço para transferência de cargas das juntas, recapeado foi executado com 8cm de concreto asfáltico (CA). Praticamente todas as juntas do pavimento rígido se encontrava refletida através de uma camada asfáltico recapeamento executada anteriormente (Figura 5), o que é natural e esperado em vista das movimentações horizontais e de empenamento de caráter térmico que a placa de CCP. A relação entre os comprimentos longitudinais e transversais das placas de CCP são muito superiores ao valor limite de 1,25, considerado usualmente para minimizar os movimentos de empenamento térmico das placas. Desta forma, espera-se que estes movimentos sejam particularmente intensos neste pavimento, acelerando a reflexão térmica das juntas, na camada asfáltica. Este mecanismo foi responsável pela reflexão rápida das juntas. Apesar disto as medições realizadas na pista com o “Crack Activity Meter” (Figura 2 e 6) indicaram uma boa transferência de carga através do agregado, essa conclusão foi obtida pelos baixo deslocamentos verticais medidos entre as paredes das juntas e fissuras mais importantes. O parâmetro principal para a prevenção da reflexão de trincas em recapeamentos asfálticos é o JDR (Joint Deflection Ratio), que é a relação entre os deslocamentos de um lado sem carregamento e o lado carregado, numa trinca escolhida. Com a utilização do valor do projeto igual a 6.000 pousos anuais do A-320/200 (peso bruto de 73.500 kg, com 47% em cada “perna do trem de pouso principal”).



Figura 5: Reflexão das juntas na capa asfáltica (Aeroporto de Congonhas, 2008).



Figura 6: Medidor de deslocamento “Crack Activity Meter” (CAM) (Aeroporto de Congonhas, 2008).

Depois de efetuada a avaliação, prosseguiu-se com a fresagem da camada asfáltica existente. As trincas com abertura menor a 3 mm não tiveram necessidade de serem tratadas, as de abertura maior foram seladas com materiais elastoméricos. Após uma imprimação com taxa de 0,8l/m² de asfalto residual com emulsão asfáltica de ruptura rápida foi posicionada a geogrelha, apenas sobre as juntas longitudinais e transversais com uma largura de 1,0m. (Figura 7).



Figura 7: Instalação da geogrelha na direções longitudinais e transversais

Reabilitação da Pista de Taxiamento do Aeroporto Internacional Salgado Filho/RS

O aeroporto Internacional Salgado Filho em Porto Alegre é o 7º aeroporto no Brasil com maior movimentação de aeronaves. Em Janeiro de 2002, foi executada a reabilitação da faixa de Taxi Golf que dá acesso ao hangar de manutenção de aeronaves de uma companhia aérea comercial. O volume de trânsito era elevado e era composto por aeronaves do tamanho de um Boeing 777, com peso bruto superior a 250ton. A estrutura consistia de uma camada de base de solo granular (CBR≈30%) junto com um pavimento rígido de lajes de concreto de 25cm de espessura e 5,0 x 3,5m. O pavimento encontrava-se em um estado de deterioração elevada com várias lajes quebradas e com processo de perda de agregados, causado pelos deslocamentos das lajes de concreto (contração e retração térmica) e dos carregamentos das aeronaves. A estrutura foi reabilitada como segue (Figura 8).

- a. Injeção de argamassa de concreto nas juntas;
- b. Aplicação de 2cm de massa asfáltica fina;
- c. Instalação da Geogrelha de Poliéster (HaTelit C 40/17);
- d. Recapeamento com concreto asfáltico convencional em 5cm de espessura

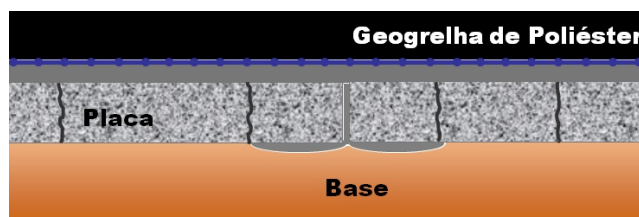


Figura 8 - Seção esquemática adotada na restauração da pista do Aeroporto Internacional Salgado Filho.

Esta solução foi aplicada unicamente na região central da pista devido a questões de economia. Nas laterais (acostamento) não foi aplicado o reforço geossintético. Após de 11 anos, o resultado é visualmente evidente (Figura 9), todas as juntas do pavimento rígido das laterais causaram reflexão e na região central onde foi colocada a geogrelha foi possível observar apenas 02 juntas de baixa severidade. O “Crack Activity Meter” foi utilizado para avaliar os deslocamentos verticais (Figura 10) e horizontais (Figura 11) das juntas refletidas, para o caso sem reforço o deslocamento vertical foi de 0,543mm e para o caso com geogrelha o deslocamento vertical foi de 0,01mm (Monser 2010). A presença da geogrelha mantém as paredes da trinca mais unidas devido a sua resistência a tração, mesmo que a trinca for refletida, existe nela uma elevada transferência de carga através dos agregados. Para o caso sem geogrelha, essa transferência é perdida devido à erosão progressiva das paredes da trinca.

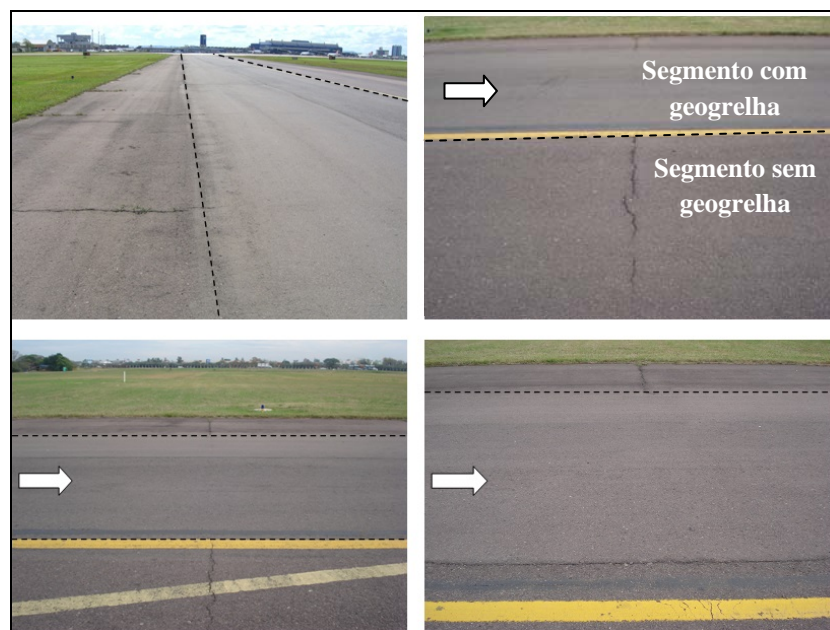


Figura 9 - Região central com geogrelha sem trincas de reflexão na faixa Taxi Golf.

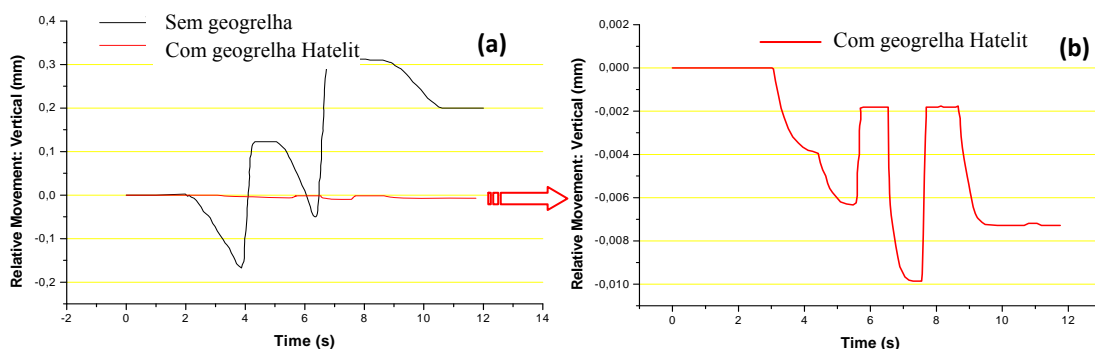


Figura 10 – Deslocamento vertical típico entre as paredes de uma trinca existente: (a) Com e sem Geogrelha; (b) Detalhe da curva com geogrelha.

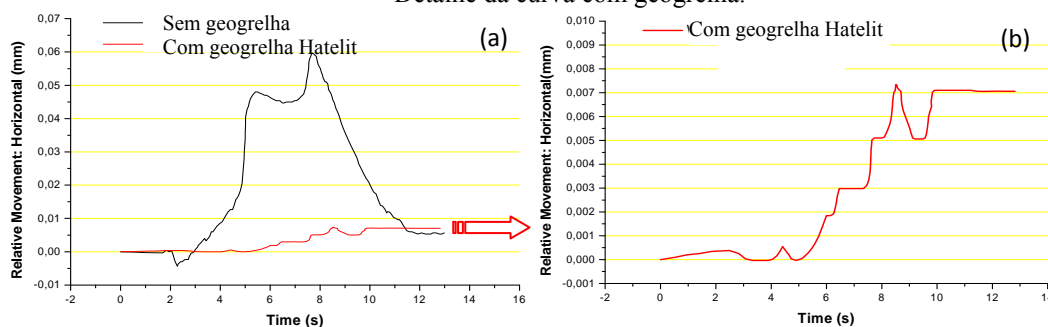


Figura 11 – Deslocamento horizontal típico entre as paredes de uma trinca existente: (a) Com e sem Geogrelha; (b) Detalhe da curva com geogrelha.

Reabilitação da Pista do Aeroporto Internacional de Montevideu (Carrasco) / Uruguai

O Aeroporto Internacional de Carrasco (A.I.C), esta localizado 20km. ao leste do centro da cidade de Montevideu. No final do ano 2004 o A.I.C. registrou a totalidade de 22.400 movimentos (pousos e decolagens) de aeronaves de tamanho médio e grande (principalmente B 737 e B 767),

envolvendo a “Ponte Aérea”. O Aeroporto tem atualmente uma infraestrutura composta por uma faixa principal (06-24) de 3.200m de comprimento e uma secundária (01-19) de 2.250m.

O resultado de um acontecimento inovador e pioneiro no Uruguai foi a instalação da geogrelha de poliéster para reforço no corpo do recapeamento asfáltico da “Cabecera 24”. O pavimento é composto por uma laje de concreto de 35cm de espessura sobre uma base granular tratada com concreto de 30cm de espessura e uma sub-base granular de mais 30cm, assentados sobre solo natural argiloso. As dimensões das lajes estão definidas pelas juntas longitudinais separadas 5.60m entre elas e juntas transversais a cada 6.00m. O projeto estrutural do reforço para esta seção do pavimento, projetado para um tráfego anual de 5.000 aeronaves equivalentes tipo B 747-400 (MTOW: 372 ton.), seria necessário a execução de um recapado de 16cm de espessura mínima de concreto asfáltico, construído em três camadas de espessura similar.

A reabilitação foi efetuada no mês de Março de 2005 pela empreiteira Molinsur S.A. O reforço geossintético foi instalado em forma de faixas de 1,00m de largura (Figura 12) sobre as juntas ou trincas do pavimento. Antes da instalação a geogrelha foi aplicado sobre o pavimento de concreto existente a primeira camada de regularização com aprox. 6cm de espessura de concreto asfáltico. A geogrelha deve ser instalada sempre entre duas camadas asfálticas para desenvolver o mecanismo de ancoragem apropriadamente. Após da aplicação da primeira camada de regularização e antes de iniciar a instalação da geogrelha, apareceram na superfície as trincas refletidas devido aos efeitos térmicos, reproduzindo a mesma distribuição de trincas existentes no pavimento antigo. Este fenômeno foi completamente controlado uma vez instalada a geogrelha junto com as camadas asfálticas superiores. Um fenômeno das mesmas características aconteceu de forma simultânea na rua de acesso “Charlie” no mesmo Aeroporto, com espessuras similares e sem geogrelha no pavimento. Aos poucos dias de terminadas as tarefas de aplicação das camadas asfálticas, a pista de acesso mostrou reflexão das trincas do pavimento inferior.



Figura 12 – Instalação da Geogrelha na pista do Aeroporto Internacional de Carrasco (2004).

Esta primeira aplicação de geogrelhas para reforço de pavimentos asfálticos no país, demonstrou ser uma alternativa viável e simples, que consegue controlar e retardar a reflexão de trincas na superfície. A decisão adotada pelo concessionário de aplicar esta tecnologia na reabilitação do pavimento no Aeroporto Carrasco foi devida à perspectiva de conseguir um melhoramento considerável no comportamento futuro do pavimento sob a ação de carregamento e fatores climáticos, o que garante uma maior vida útil da estrutura, sem necessidade de manutenção durante esse período.

Reabilitação da Pista do Aeroporto de Balmaceda / Chile

O aeroporto Balmaceda está localizado na cidade com o mesmo nome, perto da fronteira Chileno-Argentina e é o principal acesso pela via aérea na região de Aysén (Patagonia Chilena) com uma movimentação de passageiros durante todo o ano (355.203 no ano 2012). No ano 1998 a Dirección

Nacional de Aeroportos do Ministerio de Obras Públicas (MOP) elaborou o projeto de restauração da faixa principal do aeroporto com a execução de um recapeamento asfáltico sobre as juntas de dilatação do pavimento antigo de concreto. Devido à forte variação da temperatura na região ao longo dos ciclos estacionais, precisava-se de uma técnica de reforço eficiente que ajude à diminuição dos custos de manutenção da faixa.

Com o objetivo de controlar o potencial trincamento das novas camadas asfálticas gerado pela reflexão de trincas das juntas do pavimento existente e de aumentar a vida útil do revestimento, o Departamento de Engenharia do MOP considerou a instalação de uma geogrelha de reforço asfáltico de poliéster (Figura 13) entre as capas asfálticas de recapeamento. A obra foi finalizada em abril desse ano (1998) sob graves condições climáticas (temperaturas abaixo de 0°) e fortes ventos (acima de 60 km/h).

A decisão do tipo de material de reforço escolhido baseou-se na semelhança entre o módulo elástico do poliéster e o módulo do asfalto, junto com a reduzida contração sofrida pelo material a temperaturas elevadas, o que permite uma instalação sem problemas devidos a temperatura da mistura asfáltica. O poliéster apresenta um ponto de fusão com 250°C.

A duração eficiente do recapeamento alcançou uma vida de 10 anos, colapsando no final a causa da reflexão de trincas de origem térmico no recapeamento. Mesmo assim, foi observado que a abertura e o nível de atividade dessas trincas foi menor em relação a outras zonas do aeroporto em que o reforço não foi instalado.



Figura 13 - Vista aérea da faixa do Aeroporto de Balmaceda, Chile.

PROCESSO CONSTRUTIVO

A restauração ou execução de um pavimento através do sistema de reforço com geogrelhas de poliéster ou PVA seguem, basicamente, os procedimentos normais de um trabalho de pavimentação convencional. A única atividade adicional com relação ao recapeamento simples é desenrolar a bobina da geogrelha (não requer mão-de-obra especializada). A facilidade de instalação garante a minimização de riscos de mau funcionamento por problemas construtivos.

Preparo da superfície

A geogrelha deve ser instalada sempre entre duas camadas de materiais betuminosos (revestimento antigo – recapeamento), e sempre sobre pintura de ligação com emulsão asfáltica. No caso de instalação sobre uma superfície não-betuminosa, esta deve ser coberta com uma camada betuminosa de regularização.

A superfície a ser coberta deve ser preparada de modo a garantir a boa aderência entre as camadas subsequentes de asfalto. A superfície deve estar seca e limpa.

Trincas de 3 mm ou menos podem ser deixadas sem tratamento. No entanto, trincas maiores devem ser seladas com material betuminoso após a limpeza.

Imprimação

A superfície preparada para receber a geogrelha deve ser impregnada com emulsão asfáltica com asfalto residual a uma taxa mínima de $0,5\text{kg/m}^2$. Em situações particulares como superfícies rugosas ou muito danificadas, estes valores devem ser aumentados.

A emulsão deve ser aplicada e levada à ruptura (evaporação do solvente, o que se verifica pela mudança da cor de marrom para preto) antes da aplicação da geogrelha e da camada de asfalto subsequente.

Instalação

A geogrelha deve ser desenrolada - diretamente no local a ser posicionado - manualmente ou por equipamentos que não ofereçam risco de danos ao material, sem dobras ou rugas. Para se adequar a áreas com obstáculos ou descontinuidades (bueiros, por exemplo) a geogrelha pode ser cortado facilmente com faca ou tesoura.

Para o bom resultado da instalação, é recomendável que a geogrelha não fique exposto ao tráfego até que esteja coberto pela nova camada de asfalto. Caso seja inevitável a abertura ao tráfego antes da execução do revestimento deve-se verificar se o recobrimento betuminoso da grelha não foi perdido; caso isto tenha ocorrido, é necessária a execução de uma segunda imprimação asfáltica, aplicada à mesma taxa sobre o material.

Execução da camada asfáltica

Para a execução da camada de asfalto, devem ser seguidos os procedimentos usuais de pavimentação.

As máquinas necessárias na execução da camada asfáltica devem movimentar-se com cuidado sobre a geogrelha, para evitar deslocamento do material. Devem ser evitadas freadas e mudanças bruscas de velocidade.

Compactação

A compactação do asfalto reforçado deve seguir o procedimento usual.

ESPECIFICAÇÃO DA GEOGRELHA UTILIZADA

Nos projetos apresentados foram utilizados a geogrelha de poliéster tipo Hatelit C conforme Tabela 1.

Tabela 1: Especificações técnicas da geogrelha utilizada nos projetos apresentados.

Tipo de produto e matéria-prima	Geogrelha flexível de poliéster de alta tenacidade combinada com um não-tecido ultraleve de polipropileno
Recobrimento	Betuminoso
Nome comercial	Hatelit C 40/17
Abertura da malha	40 mm x 40 mm
Resistencia a tração (Long./ Transv.) <ul style="list-style-type: none"> • Nominal • a 3% de deformação 	50 kN/m / 50 kN/m 12 kN/m / 12 kN/m
Deformação na resistência nominal (Long./ Transv.)	12% / 12%
Rigidez equivalente de aderência ao arrancamento - $C_{eq,rf}$	9 N/mm/mm
Eficiência ao Comportamento a fadiga	90%
Resistencia a temperatura do asfalto <ul style="list-style-type: none"> • Ponto de fusão 	250°C

CONCLUSÃO

Foi observado um grande benefício obtido pela presença da geogrelha de poliéster no uso nas camadas intermediárias para o controle da reflexão de trincas. O desempenho em termos de aumento da vida útil dos recapeamentos variou de 3 a 4 vezes a mais quando comparado com a solução convencional de uma reabilitação simples para o conjunto de obras avaliadas.

O uso desse material permitiu reduções significativas no número de intervenções de manutenção dos projetos em estudo.

Foi verificado que mesmo após da ocorrência do trincamento por reflexão, a geogrelha de poliéster conseguiu manter aberturas pequenas das trincas, com um elevado travamento entre os agregados de um lado e outro das paredes. Desta forma, a deterioração por erosão ao longo das bordas das trincas foi reduzida ao mínimo, este efeito contribuiu positivamente no desempenho do pavimento ao futuro. Em consequência, é possível concluir que o potencial de reflexão para uma próxima reabilitação é atenuado pela presença do reforço.

BIBLIOGRAFIA

Goacolou, H., Marchand, J.P. (1982). Fissuration des couches de roulement. 5^{ème} Conférence Internationale Sur les Chaussées Bitumineuses. Delf.

Luther, M. S., Majidzadeh, K., Chang, C.W. (1976). Mechanistic Investigation of Reflection Cracking of Asphalt Overlay. TRB, Transp. Research Record 572, Washington DC., pp 111 - 122.

Monser, C. A., Montestruque, G., Silva, A. (2010). Evaluation of an airport pavement after almost 8 years of overlay rehabilitation with a polyester geogrid asphalt reinforcement. 9^o Conferência Internacional de Geossintéticos. Guarujá, São Paulo, Brasil.

Montestruque G. et al. (2012). Stress Relief Asphalt Layer and Reinforcing Polyester Grid as Anti-Reflective Cracking Composite Interlayer System in Pavement Rehabilitation. 7th International RILEM. Conference on Cracking in Pavements, Delft, Holanda, Junho.

Montestruque, G. V (1996). Estudos de sistemas anti-reflexão de trincas na restauração de pavimentos asfálticos. Dissertação de Mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica. ITA, São José dos Campos.

Montestruque, G. V (2002). Contribuição para a elaboração de um método de projeto de restauração de pavimentos asfálticos utilizando geossintéticos em sistemas anti-reflexão de trincas. Tese de Doutorado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, São José dos Campos.

Sousa J. B., Shatnawi S., Cox J. (1996). An approach for investigating reflective fatigue cracking in asphalt-aggregate overlays. Reflective Cracking in Pavements, Design and Performance of Overlay Systems. Proceedings of the Third International RILEM Conference, pp. 103-112.